

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-098895

(43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.Cl. G02B 15/20
G02B 7/10
G02B 13/18
G03B 5/00

(21)Application number : 2000-295468

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 25.09.2000

(72)Inventor : ISHII ATSUJIROU

(54) ZOOM LENS HAVING IMAGE BLUR CORRECTING FUNCTION

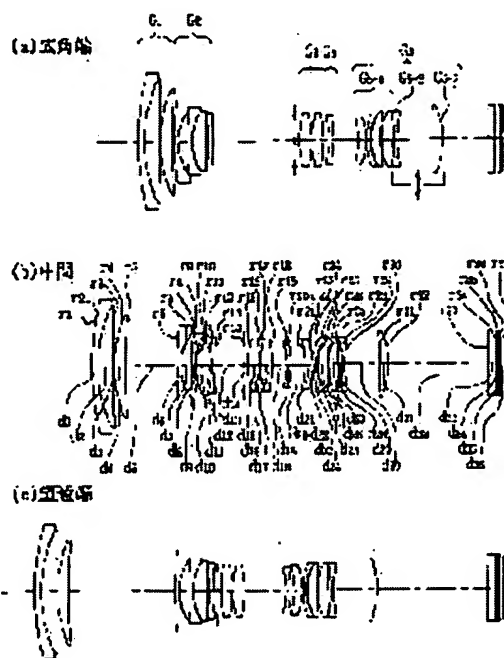
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens whose zoom ratio is about 10, where the deterioration of the performance of a correcting lens group when correcting image blur is restrained to be small and which is made compact while keeping excellent performance from a wide-angle area to a telephoto area.

SOLUTION: This zoom lens is provided with a final lens group G5 arranged nearest to an image side and at least three lens groups G1, G2, G3 and G4 arranged on the object side of the final lens group, and variable power is performed by changing a distance between the respective lens groups.

The three lens groups are constituted of a 1st lens group G1 having positive refractive power, a 2nd lens group G2 having negative refractive power and a 3rd lens group G3 having positive refractive power in order from the object side, and a partial lens group consisting of a partial group G5-2 having negative refractive power and a partial group G5-3 having positive refractive power in order from the object side and having negative refractive power as a whole

is arranged nearest to the image side of the final lens group G5. By moving the partial lens group in a direction nearly perpendicular to an optical axis, the image blur is corrected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-98895
(P2002-98895A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 B	15/20	G 0 2 B	15/20
	7/10		7/10
	13/18		13/18
G 0 3 B	5/00	G 0 3 B	5/00
			J
			2 H 0 4 4
			C 2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-295468 (P2000-295468)

(22) 出願日 平成12年9月25日 (2000.9.25)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 石井 教次郎

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100065824

弁理士 篠原 泰司 (外1名)

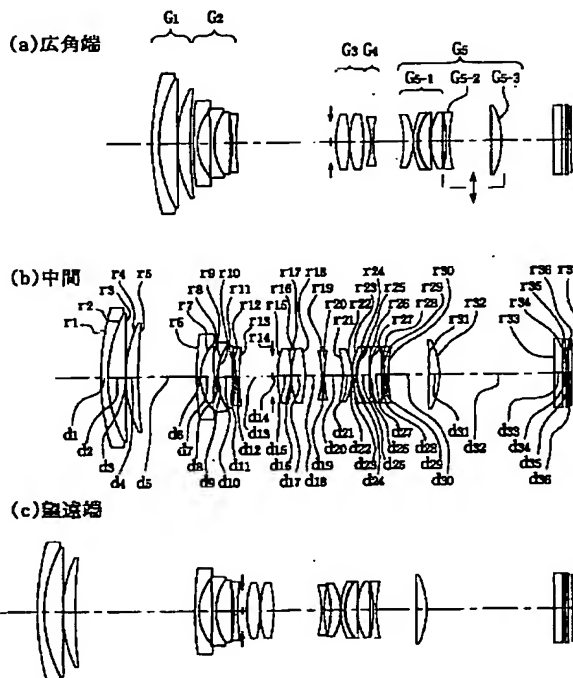
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 像ぶれ補正機能を有するズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 ズーム比を10倍程度とし、広角域から望遠域まで良好な性能を保ちながら、像ぶれ補正時の補正レンズ群の性能劣化も小さく抑え、且つ小型のズームレンズを提供する。

【解決手段】 最も像側に配置された最終レンズ群G5と、該最終レンズ群の物体側に配置された少なくとも3つのレンズ群G1、G2、G3、G4を有し、各レンズ群の間隔を変化させることによって変倍を行う。前記3つのレンズ群は、物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群G1と、負の屈折力の第2レンズ群G2と、正の屈折力の第3レンズ群G3で構成され、前記最終レンズ群G5の最も像側に、物体側から順に負の屈折力の部分群G5-2と正の屈折力の部分群G5-3とからなる全体として負の屈折力を有する部分レンズ群を配置し、この部分レンズ群を光軸と略垂直な方向に移動させることにより像ぶれを補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 最も像側に配置された最終レンズ群と該最終レンズ群の物体側に配置された少なくとも3つのレンズ群を有し、該各レンズ群の間隔を変化させることによって変倍を行うズームレンズであって、前記3つのレンズ群は物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群と、負の屈折力の第2レンズ群と、正の屈折力の第3レンズ群で構成され、前記最終レンズ群の最も像側に、物体側から順に負の屈折力の第1部分群と正の屈折力の第2部分群とからなる全体として負の屈折力を有する部分レンズ群を配置し、該部分レンズ群を光軸と略垂直な方向に移動させることにより像ぶれを補正するようにしたことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第1部分群の屈折率を nn 、前記第2部分群の屈折率を np とした時、下記の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

$$nn > 1.7 \quad np < 1.6$$

【請求項3】 前記部分レンズ群の物体側に更にレンズ群を有し、該レンズ群は前記部分レンズ群に対して常に一定の間隔で配置されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、手ぶれやカメラ内部の振動等による像ぶれを補正する機能を備えた、銀塩カメラやデジタルカメラやビデオカメラ等に使用されるズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、手ぶれ等による像ぶれ補正機能を備えたズームレンズとして、特開平8-62541号公報や特開平10-282413号公報等に示されたような、撮影レンズ系の一部を構成する補正レンズ系を光軸に垂直方向に移動させることによって、手ぶれ等による像移動を打ち消す方向に像を移動させる方法が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般に、撮影光学系の一部を光軸に垂直な方向に駆動することによって、手ぶれ等による像ぶれを補正するように像を移動させる場合、補正レンズ群の偏心によるレンズ性能の劣化が問題となる。特に、ズームレンズの場合、変倍によって各レンズ群間の間隔を変化させるため、偏心に伴うレンズ性能の低下が小さい補正レンズ群をレンズ系中の一部に組込んでレンズ系全体を構成することが難しくなる。このため、偏心によるレンズ性能の低下が十分に補正しきれなかったり、レンズ系が大型化したりする場合が多い。

また、この傾向はズーム比が大きくなればなる程強くなる。上記公報に記載の例では、何れもズーム比が4～5倍程度にとどまっている。

【0004】本発明は、上記の如き従来技術の問題点を鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、ズーム比を10倍程度とし、広角域から望遠域まで良好な性能を保ちながら、像ぶれ補正時の補正レンズ群の性能劣化も小さく抑え、なお且つ小型のズームレンズを提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明によるズームレンズは、最も像側に配置された最終レンズ群と該最終レンズ群の物体側に配置された少なくとも3つのレンズ群を有し、該各レンズ群の間隔を変化させることによって変倍を行うズームレンズであって、前記3つのレンズ群は物体側から順に、正の屈折力の第1レンズ群と、負の屈折力の第2レンズ群と、正の屈折力の第3レンズ群で構成され、前記最終レンズ群の最も像側に、物体側から順に負の屈折力の第1部分群と正の屈折力の第2部分群とからなる全体として負の屈折力を有する部分レンズ群を配置し、該部分レンズ群を光軸と略垂直な方向に移動させることにより像ぶれを補正するようにしたことを特徴としている。本発明によれば、前記第1部分群の屈折率を nn 、前記第2部分群の屈折率を np とした時、 $nn > 1.7$ 、 $np < 1.6$ なる条件を満足することを特徴としている。また、本発明によれば、前記第4レンズ群の物体側に、該第4レンズ群との光軸上の距離が変化しないように隣接配置された第5レンズ群を有することを特徴としている。

【0006】

【発明の実施の形態】補正レンズ群を光軸と垂直な方向に移動させて像ぶれを補正する場合、補正レンズ群の偏心によるレンズ性能の低下を小さく抑えることが重要な課題となるが、本発明では、請求項1に記載のような構成をとることにより、それを実現している。以下、本発明の実施例を説明するに先立ち、この点について説明する。光学系の一部が光軸に垂直にEだけ偏心したときに発生する3次の偏心収差は、松井吉哉氏の論文「偏心の存在する光学系の3次の収差論」JOEM, 1990年6月)や、早川慎吾氏の論文「手ぶれ補正光学系の設計」(日本光学会、光設計研究グループ機関紙NO. 16)に開示されている。即ち、偏心した部分系を i とし、それよりも像面側にある部分系を k とし、夫々の部分形で発生する3次収差係数を i 、 k の添え字をつけて表すと、偏心と同方向のY方向とそれに垂直なZ方向に発生する横収差は以下のようになる。

【0007】

$$\begin{aligned}
\Delta Y(E) &= -(E/2\alpha') \{ (\Delta E) + \tan^2 \omega \{ 3(V E_1) - (V E_2) \} \\
&\quad + 2R \tan \omega \cos \Phi \{ 3(\text{III} E) + (P E) \} \\
&\quad + R^2 (2 + \cos 2\Phi) (\text{II} E) \} \\
\Delta Z(E) &= -(E/2\alpha') \{ 2R \tan \omega \sin \Phi \{ (\text{III} E) + (P E) \} \\
&\quad + R^2 \sin 2\Phi (\text{II} E) \} \\
(\Delta E) &= -2(\alpha_1' - \alpha_1) \\
(V E_1) &= \{ \alpha_1' V_k - \alpha_1 (V_1 + V_k) \} - \{ \alpha_1' \text{III}_k - \alpha_1 (\text{III}_1 + \text{III}_k) \} \\
(V E_2) &= \alpha_1' P_k - \alpha_1 (P_1 + P_k) \\
(\text{III} E) &= \{ \alpha_1' \text{III}_k - \alpha_1 (\text{III}_1 + \text{III}_k) \} - \{ \alpha_1' \text{II}_k - \alpha_1 (\text{II}_1 + \text{II}_k) \} \\
(P E) &= \alpha_1' P_k - \alpha_1 (P_1 + P_k) \\
(\text{II} E) &= \{ \alpha_1' \text{II}_k - \alpha_1 (\text{II}_1 + \text{II}_k) \} - \{ \alpha_1' I_k - \alpha_1 (I_1 + I_k) \} \\
&\dots\dots (1)
\end{aligned}$$

ここで、Rは入射瞳半径、 Φ は入射瞳上のアジマス、 ω は物点と物体側主点を結ぶ直線の傾角、 α' は物体近軸

光線の像空間での傾角、 α_i は物体近軸光線の偏心群への入射角、

α_i は瞳近軸光線の偏心群への入射角、 α_i' は物体近軸光線の偏心群からの射出角、 α_i'' は瞳近軸光線の偏心群からの射出角、

IIは球面収差、IIIはコマ収差、IIIは非点収差、Piはベツツバール和、Viは歪曲収差、 (ΔE) はプリズム作用（像の横ずれ）、 $(V E_1)$ 、 $(V E_2)$ は回転非対称な歪曲、 $(\text{III} E)$ 、 $(P E)$ は回転非対称な非点収差、像面の傾き、 $(\text{II} E)$ は軸上に現れる回転非対称なコマ収差である。

【0008】本発明のように最も像面側のレンズ群をシフトさせる場合、上記のうち偏心群よりも像側にある部分系kに関する項は0となるので、上記の式は、

$$\begin{aligned}
(V E_1) &= -\alpha_i V_i + \alpha_i \text{III}_i \\
(V E_2) &= -\alpha_i P_i \\
(\text{III} E) &= -\alpha_i \text{III}_i + \alpha_i \text{II}_i \\
(P E) &= -\alpha_i P_i \\
(\text{II} E) &= -\alpha_i \text{II}_i + \alpha_i I_i
\end{aligned}$$

となる。これらの内、特に画像のコントラストやシャープネスを劣化させる要因、即ち補正レンズ群の偏心による像のぼけにつながる、 $(\text{II} E)$ 、 $(\text{III} E)$ 、 $(P E)$ 等に注目してみると、画面全体の像のぼけにつながる $(\text{II} E)$ については、上記のように2つの項から成り立つが、一般にレンズ系全体をコンパクトに構成しようとす

る場合には、開口絞りと像面との間の距離も出来るだけ短くする必要があるため、最終群に対する軸外主光線の入射角

$$\alpha_i$$

は負の値になるのが普通である。

【0009】また、本発明の場合、補正レンズ群全体の屈折力が負の値をとっているため、補正レンズ群に対するマージナル光線の入射角 α_i は正の値をとる。又、補正レンズ群の構成を物体側から順に負、正の順にしているため、軸上光線高が高くパワーも強い負のレンズ群で発生する球面収差が、正のレンズ群で発生する球面収差よりも大きくなるため、全体として球面収差IIは負の大きな値となる。更に、補正レンズ群内において軸外の主光線高は物体側の負レンズ群よりも像面側の正レンズ群において高くなるため、コマ収差の発生量は正レンズ群において大きくなり易く、補正レンズ群全体でのコマ収差IIIは正の値となる。したがって、本発明では前記コマ収差 $(\text{III} E)$ の式の第1項は負の値となり第2項は正の値となるため、これらをキャンセルするように設定することにより $(\text{III} E)$ の値を小さくする事が出来る。

【0010】表1に本発明の各実施例の望遠端における

α_i 、 α_i' 、II、III及び $(\text{II} E)$ の値を示す。

表1

	α_i	α_i'	II	III	$(\text{II} E)$
実施例1	1.919	-0.169	-6.887	0.718	-0.211
実施例2	1.931	-0.426	-6.334	1.285	0.214
実施例3	1.904	-0.446	-8.907	2.104	-0.035
実施例4	1.912	-0.485	-8.891	2.311	-0.105

【0011】次に、前記非点収差(IIIE)の式も2つの項から成り立っているが、ここで第1項のIIIiを小さくするためには、軸外主光線高が大きくなる像面側の正レンズ群中の正レンズを、像面側に強い凸面に向けた形状にする事が望ましい。非点収差は軸外主光線の屈折角の因子の次数が高いので、このような形状とすることによって、正の非点収差を発生しやすい正レンズ群での軸外

αi , $\overline{\alpha i}$, IIIi, IIiI及び(IIIE)の値を示す。

表 2

	αi	$\overline{\alpha i}$	IIi	IIIi	IIIE
実施例 1	1.919	-0.169	0.718	0.215	-0.635
実施例 2	1.931	-0.426	1.285	-0.183	-0.193
実施例 3	1.904	-0.446	2.104	-0.358	-0.257
実施例 4	1.912	-0.485	2.811	-0.469	-0.224

【0012】次に、回転非対称な像面の傾き(PE)の式に関しては、上記のように1項のみで表される。本発明の場合、補正レンズ群は全体として負のパワーをもつため、補正レンズ群全体のベッツバール和Piは負の値となり易いが、補正レンズ群を構成する負レンズの屈折率nn

主光線の屈折角を小さくし、補正レンズ群で発生する非点収差IIIiを小さく抑えることが出来る。また、第2項は αi の値が $\overline{\alpha i}$ の値に比較して小さいため、コマ収差IIiの値が特別大きな値を取らない限り寄与度が小さく、結果として前記非点収差(IIIE)の値を小さくすることが出来る。表2に本発明の各実施例の望遠端における

を $nn > 1.7$ 、正レンズの屈折率npを $np < 1.6$ とすることで、ベッツバール和を小さく抑えることが出来る。更に、 $nn > 1.75$ 、 $np < 1.55$ とすれば、(PE)の値を更に小さく抑えることができ、望ましい。表3は、本発明の各実施例におけるnnとnpの値を示す。

表 3

実施例	nn	np
1	1.81600	1.53172
2	1.77250	1.53172
3	1.81600	1.53172
4	1.77250, 1.72916	1.51633, 1.54814

【0013】また、補正レンズ群のシフト量に対する像面上での像の補正量の比いわゆる補正感度は、補正レンズ群の横倍率を $\beta 1$ 、補正レンズ群よりも像面側に位置するレンズ系の横倍率を $\beta 2$ とすると、 $(1 - \beta 1) \beta 2$ で表されるが、最も像面側に補正レンズ群が位置する場合には $\beta 2$ が1とみなされ、 $(1 - \beta 1)$ となる。本発明のように最も像面側に負のパワーをもつ補正レンズ群を配置する場合、補正レンズ群の横倍率 $\beta 1$ は1よりも大きい正の値となり、補正感度を出来るだけ大きくするには、 $\beta 1$ をより大きくする必要がある。そのためには、同じパワーであれば像面から出来るだけ離れた位置に補正レンズ群を配置することが有利となるため、本発明のように物体側から順に負、正の構成として補正レンズ群全体の主点をより物体側に置くのが良い。

【0014】更に、ビデオカメラやデジタルカメラ等では、撮像素子であるCCDの受光面に対して、軸外の光線が出来るだけ垂直に入射することが好ましく、そのためにはレンズ系全体の射出瞳が像面から遠く離れている方が良い。本発明による如く、物体側から順に負、正の構成とすることは、射出瞳を像面から遠くする上でも好ましい。また、撮影レンズと像面との間にフィルターなどを入れるためのスペースが必要な場合、或いは一眼レフカメラのようにミラーを配置するスペースが必要な場合には、バックフォーカスを確保するためにも、本発明のように物体側から順に負、正の構成とすることが有利となる。また、以下に説明する本発明の各実施例においては、最も像面側に補正レンズ群を配置しているが、この

補正レンズ群よりも更に像面側にパワーの小さいレンズ群を置いても、同様の効果を得ることが出来ることは言うまでもない。

【0015】以下、本発明に係るズームレンズの各実施例について説明する。

実施例 1.

図1は本発明によるズームレンズの第1実施例のレンズ構成を示しており、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端における状態を夫々示している。図2は第1実施例における球面収差、非点収差、歪曲収差及びコマ収差を示す図で、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を夫々示している。図3は第1実施例の望遠端における0.5°手ぶれ補正時の軸上コマ、非点収差及び互いに異なる位置における軸外コマを示す図である。図中、G1は正の屈折力の第1レンズ群、G2は負の屈折力の第2レンズ群、G3は正の屈折力の第3レンズ群、G4は負の屈折力の第4レンズ群、G5は正の屈折力の第5レンズ群である。本実施例では第5レンズ群G5が最終レンズ群で、第5レンズ群G5はレンズ群G5-1と負の屈折力の第1部分群G5-2と正の屈折力の第2部分群G5-3で構成されている。レンズ群G5-1は光軸に対して常に固定されており、第1部分群G5-2と常に一定の間隔を保って配置されている。第1部分群G5-2と第2部分群G5-3は光軸と略垂直な方向(光軸に対して垂直な方向あるいはほぼ垂直な方向)に移動可能に保持されていて、像ぶれを補正することができるようになっている。なお、このレンズ構成は、撮像

素子として、大きさが4/3インチ、画素ピッチが7ミクロンのCCDを使用することを前提としている。

【0016】以下、その数値データを示すが、fはズームレンズの焦点距離、FNoはズームレンズのFナンバー、 ω は半画角、FBはバックフォーカス、 R_1, R_2, \dots は各レンズ面の曲率半径、 d_1, d_2, \dots は各レンズの肉厚又は空気間隔、 nd_1, nd_2, \dots は各レンズの屈折率を表している。なお、非球面形状は、光軸方向をz、光軸に直

交する方向をyにとり、円錐係数を $A_4, A_6, A_8, A_{10}, A_{12}$ としたとき、次の式で表される。

$$z = (y^2/r) / [1 + \{1 - (1+K) \cdot (y/r)^2\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10}$$

なお、これらの記号は後述の各実施例の数値データにおいても共通に使用されている。

【0017】

面番号	R	d	nd	vd(アッペ数)
1	95.985	2.200	1.84666	23.78
2	50.544	5.825	1.72916	54.68
3	432.860	0.200		
4	45.005	4.076	1.49700	81.54
5	146.485	D1		
6	185.868	1.200	1.77250	49.60
7	17.568	4.318		
8	-203.200	1.000	1.77250	49.60
9	17.979	0.300		
10	19.940	5.098	1.84666	23.78
【0018】				
11	-3851.625	0.919		
12	-49.590	1.000	1.77250	49.60
13	74.793	D2		
14	INF	1.500		
15	28.405	4.377	1.48749	70.23
16	-61.837	0.200		
17	26.139	4.206	1.49700	81.54
18	-66.646	D3		
19	-28.694	0.654	1.60300	65.44
20	32.956	D4		
【0019】				
21	-39.726	2.911	1.48749	70.23
22	-21.239	0.100		
23	22.097	1.200	1.84666	23.78
24	15.214	0.300		
25	15.925	3.679	1.48749	70.23
26	79.978	0.200		
27	20.989	3.842	1.48749	70.23
28	-127.010	1.000		
29	-60.673	0.995	1.81600	46.62
30	42.592	12.841		
【0020】				
31	-323.839	3.256	1.53172	48.84
32	-31.279	D5		
33	INF	2.800	1.54771	62.84
34	INF	1.000		
35	INF	0.760	1.51633	64.14
36	INF			
絞り面	14			
【0021】				

非球面係数

面番号

6 A	R	k		
	185.868	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	8.3593e-006	-1.6964e-008	2.1164e-011	0.0000e+000
17A	R	k		
	26.139	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	-1.8750e-005	7.8371e-009	-6.2606e-011	0.0000e+000
20A	R	k		
	32.956	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	-4.1762e-005	1.0441e-007	-7.1900e-011	0.0000e+000
28A	R	k		
	-127.010	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	4.1285e-005	-5.3622e-008	0.0000e+000	0.0000e+000

【0022】

ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
f (mm)	15.15033	44.00251	142.59747
Fナンバー (No)	3.500	3.900	4.500
2w (全画角)	73.63	28.90	9.09
FB (mm)	0.911	0.973	1.161
D1	1.200	19.248	39.854
D2	30.677	10.933	1.335
D3	2.080	5.672	15.463
D4	9.861	5.781	2.065
D5	15.836	35.335	39.111

【0023】実施例2.

図4は本発明によるズームレンズの第2実施例のレンズ構成を示しており、(a)は広角端、(b)は中間、

(c)は望遠端における状態を夫々示している。図5は第2実施例における球面収差、非点収差、歪曲収差及びコマ収差を示す図で、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を夫々示している。図6は第2実施例の望遠端における0.5°手ぶれ補正時の軸上コマ、非点収差及び互いに異なる位置における軸外コマを示す図である。本実施例も第1実施例と同様に5つのレンズ群で構成されている。図中、G1は正の屈折力の第1レンズ群、G2は負の屈折力の第2レンズ群、G3は正の屈折力の第3レンズ群、G4は負の屈折力の第4レンズ群、G5は正

の屈折力の第5レンズ群である。本実施例では第5レンズ群G5が最終レンズ群で、第5レンズ群G5はレンズ群G5-1と負の屈折力の第1部分群G5-2と正の屈折力の第2部分群G5-3で構成されている。レンズ群G5-1は光軸に対して常に固定されており、第1部分群G5-2と常に一定の間隔を保って配置されている。第1部分群G5-2と第2部分群G5-3は光軸と略垂直な方向（光軸に対して垂直な方向あるいは略垂直な方向）に移動可能に保持されていて、像ぶれを補正することができるようになっている。本実施例のレンズ構成は、撮像素子として、大きさが4/3インチ、画素ピッチが3.5ミクロンのCCDを使用することを前提としている。

面番号	R	d	nd	vd(アッペ数)
1	95.017	2.200	1.84666	23.78
2	50.791	6.339	1.72916	54.68
3	2194.507	0.200		
4	44.803	4.359	1.49700	81.54
5	112.313	D1		
6	1326.485	1.200	1.77250	49.60

(7) 開2002-98895 (P2002-98895A)

7	16.900	4.680		
8	-78.703	1.000	1.77250	49.60
9	24.459	0.300		
10	35.254	5.939	1.84666	23.78

【0024】

11	-45.510	1.882		
12	-29.622	1.000	1.77250	49.60
13	95.030	D2		
14	INF	1.500		
15	22.260	5.519	1.48749	70.23
16	-60.327	0.200		
17	25.006	4.397	1.49700	81.54
18	-44.415	D3		
19	-32.653	0.668	1.51633	64.14
20	37.834	D4		

【0025】

21	45.624	4.477	1.69680	55.53
22	-12.279	1.200	1.84666	23.78
23	-31.504	1.000		
24	-70.764	1.000	1.77250	49.60
25	13.787	6.009	1.53172	48.84
26	-15.090	0.924	1.77250	49.60
27	48.670	3.952		
28	58.339	5.772	1.53172	48.84
29	-19.331	D5		
30	INF	2.800	1.54771	62.84
31	INF	1.000		
32	INF	0.760	1.51633	64.14
33	INF			
絞り面	14			

【0026】

非球面係数
面番号

6 A	R	k		
	1326.485	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	9.6013e-006	-1.6048e-008	1.6628e-011	0.0000e+000
17A	R	k		
	25.006	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	-2.3893e-005	-5.4030e-008	-1.8767e-010	0.0000e+000
20A	R	k		
	37.834	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	-3.0570e-005	-1.1206e-007	3.4937e-010	0.0000e+000
21A	R	k		
	45.624	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	-4.3858e-005	-9.0540e-008	0.0000e+000	0.0000e+000

【0027】

ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
f (mm)	15.16589	44.00245	142.56119
Fナンバー	3.500	3.900	4.500
2w (全画角)	73.57	28.90	9.10
FB(mm)	0.987	1.005	0.994
D1	1.200	19.845	39.929
D2	31.108	11.754	1.377
D3	1.456	5.239	12.638
D4	11.213	5.804	1.522
D5	15.538	35.676	38.421

【0028】第3実施例

図7は本発明によるズームレンズの第3実施例のレンズ構成を示しており、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端における状態を夫々示している。図8は第3実施例における球面収差、非点収差、歪曲収差及びコマ収差を示す図で、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を夫々示している。図9は第3実施例の望遠端における0.5°手ぶれ補正時の軸上コマ、非点収差及び互いに異なる位置における軸外コマを示す図である。本実施例は4つのレンズ群で構成されている。図中、G1は正の屈折力の第1レンズ群、G2は負の屈折力の第2レンズ群、G3は正の屈折力の第3レンズ群、G4は正の屈折力の第4レンズ群である。本実施例では第4レン

ズ群G4が最終レンズ群で、第4レンズ群G4はレンズ群G4-1と負の屈折力の第1部分群G4-2と正の屈折力の第2部分群G4-3で構成されている。レンズ群G4-1は光軸に対して常に固定されており、第1部分群G4-2と常に一定の間隔を保って配置されている。第1部分群G4-2と第2部分群G4-3は光軸と略垂直な方向（光軸に対して垂直な方向あるいは略垂直な方向）に移動可能に保持されていて、像ぶれを補正することができるようにになっている。本実施例のレンズ構成は、撮像素子として、大きさが2/3インチ、画素ピッチが3.5ミクロンのCCDを使用することを前提としている。

面番号	R	d	nd	vd(アッベ数)
1	32.755	0.850	1.80518	25.42
2	22.666	3.804	1.49700	81.54
3	-138.970	0.052		
4	23.416	1.363	1.61700	62.80
5	40.905	D1		
6	40.602	0.524	1.80400	46.57
7	6.952	2.482		
8	-18.068	0.524	1.77250	49.60
9	24.850	0.052		
10	16.093	1.759	1.84666	23.78

【0029】

11	-19.760	0.034		
12	-13.590	0.524	1.77250	49.60
13	58.326	D2		
14	INF	0.786		
15	14.144	1.371	1.79952	42.22
16	-295.977	0.798		
17	-12.590	0.420	1.57501	41.50
18	-55.048	D3		
19	9.756	2.969	1.48749	70.23
20	-14.003	0.107		

【0030】

21	-23.162	0.516	1.84666	23.78
22	132.554	0.530		
23	13.367	1.953	1.51633	64.14

24	-70.546	0.500		
25	-27.678	0.517	1.81600	46.62
26	38.877	3.944		
27	-62.606	0.979	1.53172	48.84
28	-15.964	0.000		
29	INF			
絞り面	14			

【0031】

非球面係数
面番号

7 A	R	k		
	6.952	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	-1.4802e-005	-7.2609e-007	-1.2517e-008	0.0000e+000
15A	R	k		
	14.144	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	3.1011e-005	-3.7202e-007	3.6665e-008	0.0000e+000
19A	R	k		
	9.756	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	9.4783e-005	2.9917e-006	-1.1376e-007	0.0000e+000
24A	R	k		
	-70.546	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	7.4875e-004	7.3308e-006	7.7091e-008	0.0000e+000

【0032】

ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
f (mm)	7.73238	23.24928	73.78820
Fナンバー	3.500	3.900	4.500
2w (全画角)	72.50	27.41	8.79
FB (mm)	14.355	25.780	33.902
D1	0.786	10.257	20.368
D2	13.059	5.077	0.786
D3	4.579	2.463	0.786

【0033】第4実施例

図10は本発明によるズームレンズの第4実施例のレンズ構成を示しており、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端における状態を夫々示している。図11は第4実施例における球面収差、非点収差、歪曲収差及びコマ収差を示す図で、(a)は広角端、(b)は望遠端での状態を夫々示している。図12は第4実施例の望遠端における0.5°手ぶれ補正時の軸上コマ、非点収差及び互いに異なる位置における軸外コマを示す図である。本実施例も第3実施例と同様に、4つのレンズ群で構成されている。図中、G1は正の屈折力の第1レンズ群、G2は負の屈折力の第2レンズ群、G3は正の屈折力の第3レンズ群、G4は正の屈折力の第4レンズ群で

ある。本実施例では第4レンズ群G4が最終レンズ群で、第4レンズ群G4はレンズ群G4-1と負の屈折力の第1部分群G4-2と正の屈折力の第2部分群G4-3で構成されている。レンズ群G4-1は光軸に対して常に固定されており、第1部分群G4-2と常に一定の間隔を保って配置されている。第1部分群G4-2と第2部分群G4-3は光軸と略垂直な方向（光軸に対して垂直な方向あるいは略垂直な方向）に移動可能に保持されていて、像ぶれを補正することができるようになっていて、本実施例のレンズ構成は、撮像素子として、大きさが2/3インチ、画素ピッチが2ミクロンのCCDを使用することを前提としている。

面番号 R d nd vd(アッペ数)

1	28.994	0.850	1.80518	25.42
2	20.782	4.161	1.49700	81.54
3	-227.692	0.052		
4	21.688	1.452	1.61700	62.80
5	35.032	D1		
6	34.157	0.524	1.80400	46.57
7	6.221	2.941		
8	-15.882	0.524	1.77250	49.60
9	20.093	0.052		
10	14.898	1.796	1.84666	23.78

【0034】

11	-23.010	0.287		
12	-12.834	0.524	1.77250	49.60
13	-70.371	D2		
14	INF	0.786		
15	13.270	1.225	1.79952	42.22
16	127.840	0.694		
17	-14.146	0.424	1.57501	41.50
18	-64.867	D3		
19	20.873	1.940	1.48749	70.23
20	-16.085	0.150		

【0035】

21	9.858	1.888	1.48749	70.23
22	-43.384	0.197		
23	-20.681	0.516	1.84666	23.78
24	41.514	0.703		
25	15.042	1.660	1.51633	64.14
26	133.454	0.650		
27	-26.689	0.502	1.77250	49.60
28	9523.723	0.258		
29	-23.849	1.407	1.51633	64.14
30	-7.162	0.489	1.72916	54.68
31	12.828	0.086		
32	12.636	2.713	1.54814	45.79
33	-9.087	0.000		

34 INF
絞り面 14

【0036】

非球面係数
面番号

7 A	R	k		
	6.221	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	-5.8053e-005	-2.0003e-006	-2.2149e-008	0.0000e+000
15A	R	k		
	13.270	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	-5.1194e-005	4.8234e-007	-5.1501e-009	0.0000e+000
19A	R	k		
	20.873	0.0000		

	A4	A6	A8	A10
	3.0642e-004	-9.5347e-007	-7.7028e-009	0.0000e+000
26A	R	k		
	133.454	0.0000		
	A4	A6	A8	A10
	8.0504e-004	1.8813e-006	1.3319e-007	0.0000e+000

【0037】

ズームデータ

	広角端	中間	望遠端
f (mm)	7.67066	23.24927	71.26844
Fナンバー	3.500	3.900	4.500
2w(全画角)	72.94	27.41	9.10
FB (mm)	13.977	24.770	31.860
D1	0.786	10.460	20.028
D2	12.708	5.037	0.786
D3	4.480	2.200	0.786

【0038】上述の如く本発明によれば、ズーム比が10倍程度と大きく、像ぶれ補正時の性能劣化が少なく、且つ小型の像ぶれ補正機能を有するズームレンズを提供することが出来る。なお、実施例では4群および5群のレンズ構成を示したが、もちろん6群以上のレンズ構成においても本願発明を適用することができる。また、逆に3群構成のズームレンズにおいても適用することもできる。この場合、最終レンズ群は正の第3レンズ群に該当することになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例のズームレンズのレンズ構成を示し、(a)は広角端の、(b)は中間の、(c)は望遠端の状態を夫々示している。

【図2】本発明の第1実施例のズームレンズの収差図を示し、(a)は広角端における球面収差曲線、非点収差曲線、歪曲収差曲線及びコマ収差曲線を、(b)は望遠端における球面収差曲線、非点収差曲線、歪曲収差曲線及びコマ収差曲線を夫々示している。

【図3】本発明の第1実施例のズームレンズの望遠端での0.5°手ぶれ補正時の軸上コマ収差曲線、非点収差曲線及び軸外コマ収差曲線を夫々示している。

【図4】本発明の第2実施例のズームレンズのレンズ構成を示し、(a)は広角端の、(b)は中間の、(c)は望遠端の状態を夫々示している。

【図5】本発明の第2実施例のズームレンズの収差図を示し、(a)は広角端における球面収差曲線、非点収差曲線、歪曲収差曲線及びコマ収差曲線を、(b)は望遠端における球面収差曲線、非点収差曲線、歪曲収差曲線及びコマ収差曲線を夫々示している。

【図6】本発明の第2実施例のズームレンズの望遠端での0.5°手ぶれ補正時の軸上コマ収差曲線、非点収差曲線及び軸外コマ収差曲線を夫々示している。

【図7】本発明の第3実施例のズームレンズのレンズ構成を示し、(a)は広角端の、(b)は中間の、(c)は

望遠端の状態を夫々示している。

【図8】本発明の第3実施例のズームレンズの収差図を示し、(a)は広角端における球面収差曲線、非点収差曲線、歪曲収差曲線及びコマ収差曲線を、(b)は望遠端における球面収差曲線、非点収差曲線、歪曲収差曲線及びコマ収差曲線を夫々示している。

【図9】本発明の第3実施例のズームレンズの望遠端での0.5°手ぶれ補正時の軸上コマ収差曲線、非点収差曲線及び軸外コマ収差曲線を夫々示している。

【図10】本発明の第4実施例のズームレンズのレンズ構成を示し、(a)は広角端の、(b)は中間の、(c)は望遠端の状態を夫々示している。

【図11】本発明の第4実施例のズームレンズの収差図を示し、(a)は広角端における球面収差曲線、非点収差曲線、歪曲収差曲線及びコマ収差曲線を、(b)は望遠端における球面収差曲線、非点収差曲線、歪曲収差曲線及びコマ収差曲線を夫々示している。

【図12】本発明の第4実施例のズームレンズの望遠端での0.5°手ぶれ補正時の軸上コマ収差曲線、非点収差曲線及び軸外コマ収差曲線を夫々示している。

【符号の説明】

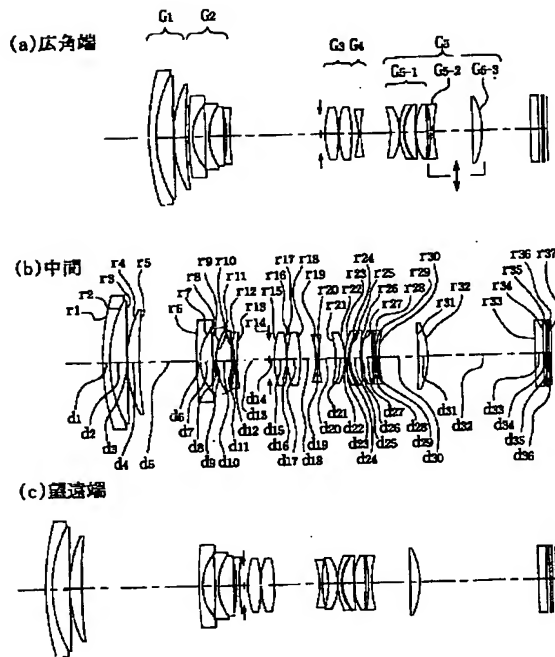
G1	正の屈折力の第1レンズ群
G2	負の屈折力の第2レンズ群
G3	正の屈折力の第3レンズ群
G4	負の屈折力の第4レンズ群
G4-1	第4レンズ群中のレンズ群
G4-2	第4レンズ群中の負の屈折力の
第1部分群	
G4-3	第4レンズ群中の正の屈折力の
第2部分群	
G5	正の屈折力の第5レンズ群
G5-1	第5レンズ群中のレンズ群
G5-2	第5レンズ群中の負の屈折力の
第1部分群	

G5-3

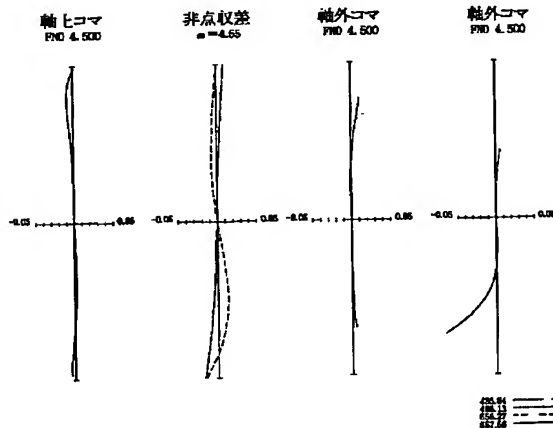
第5レンズ群中の正の屈折力の

第2部分群

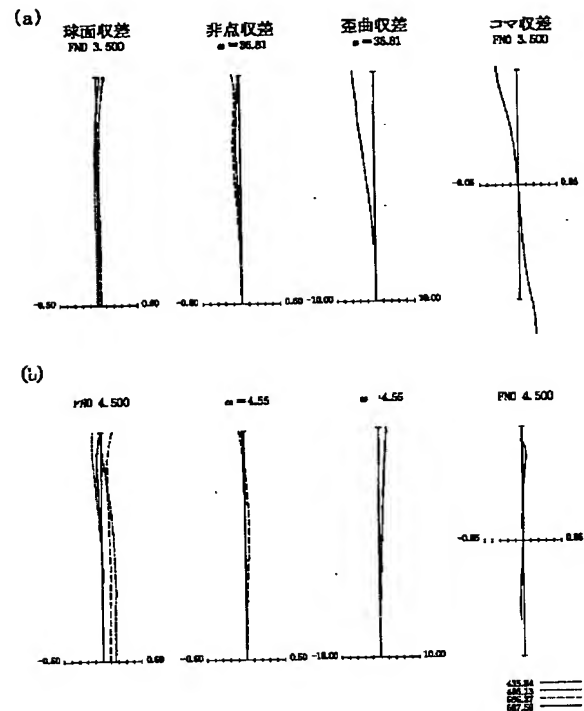
【図1】



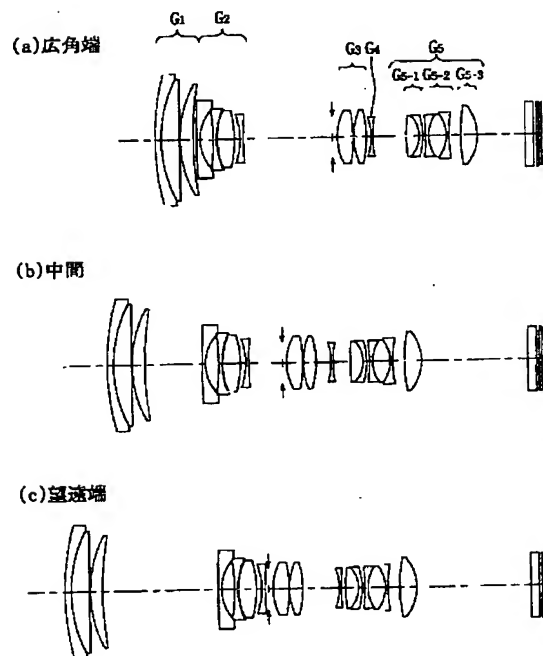
【図3】



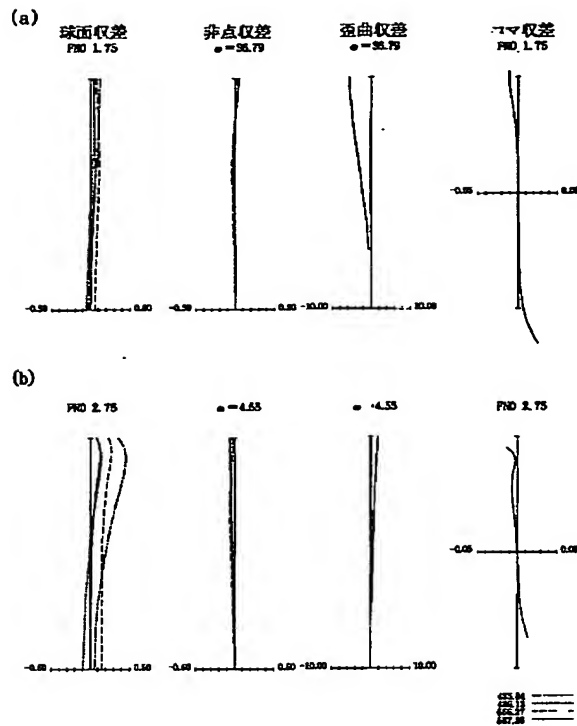
【図2】



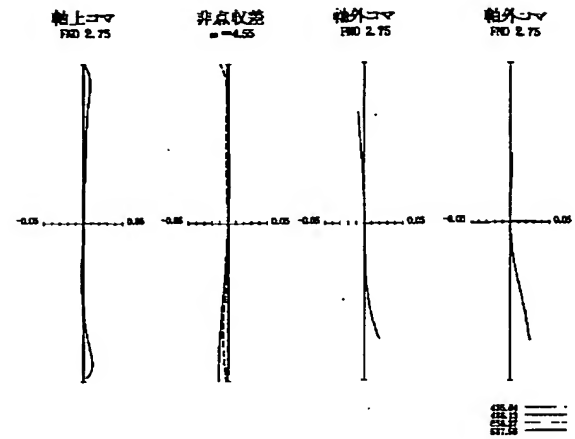
【図4】



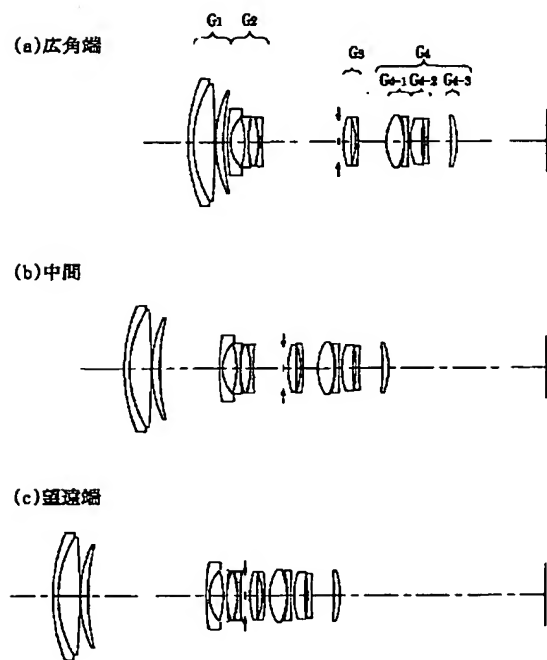
【図5】



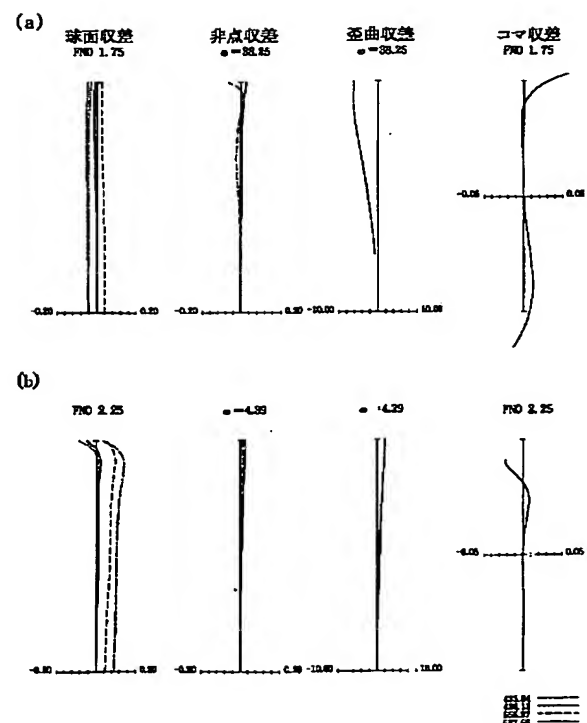
【図6】



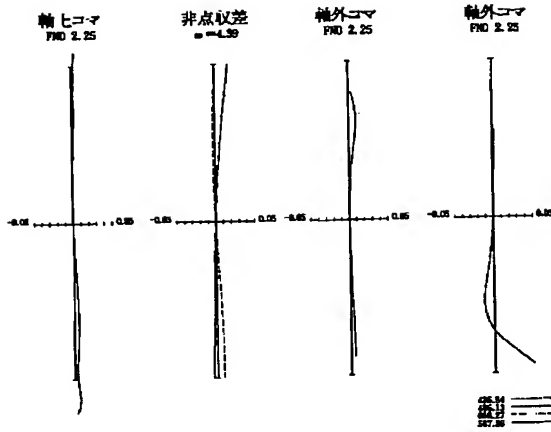
【図7】



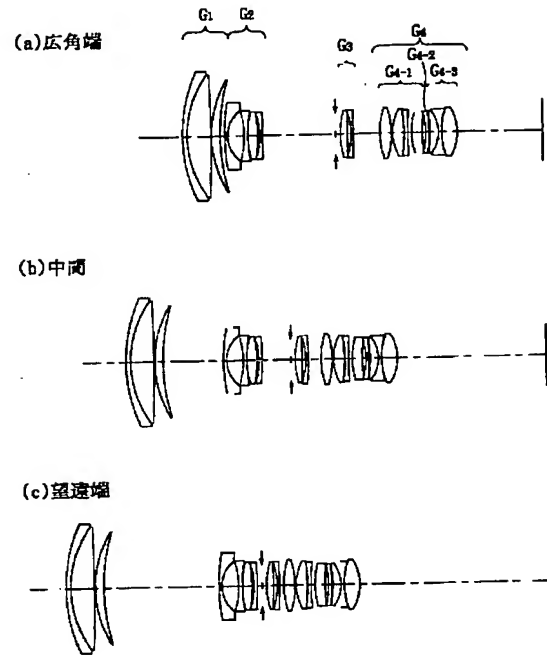
【図8】



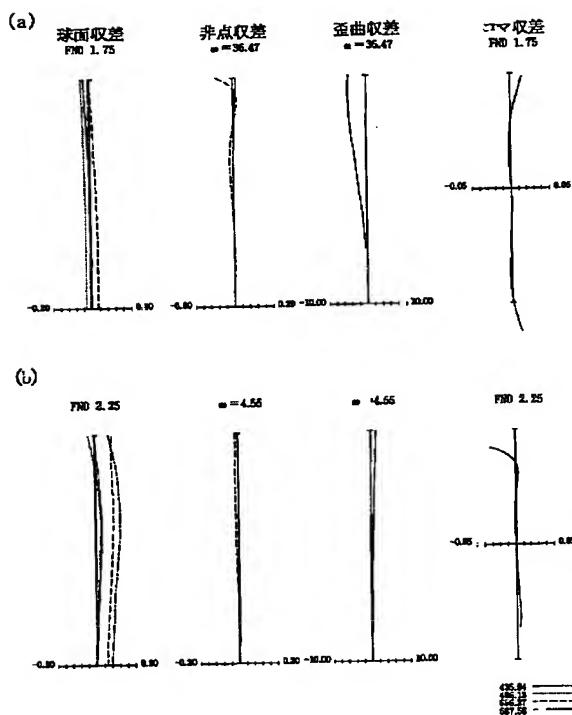
【図9】



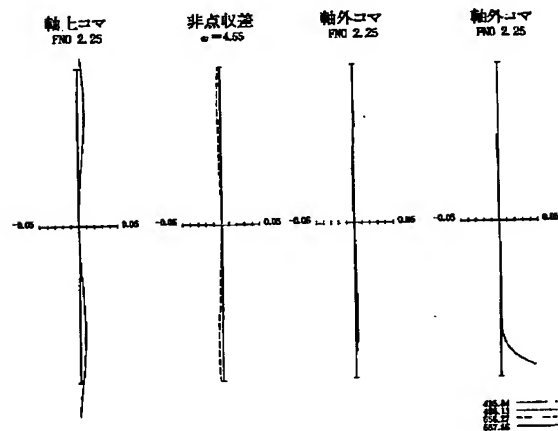
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H044 EC12

2H087 KA01 NA07 PA12 PA13 PA15
PA18 PA20 PB14 PB16 PB17
QA02 QA07 QA17 QA21 QA25
QA32 QA34 QA42 QA45 RA05
RA12 RA13 RA36 RA43 RA44
SA23 SA27 SA29 SA32 SA43
SA47 SA49 SA53 SA55 SA62
SA63 SA64 SA65 SA66 SB04
SB15 SB23 SB32 SB36 SB47

THIS PAGE BLANK (USPTO)